

丹波産黒大豆（丹波黒）のスタキオース含有量について

李 温 九, 南 出 隆 久, 大 谷 貴美子
(京都府立大・人間環境*)

The contents of stachyose in Tanba Black Soybeans (*Tanbaguro*).

Onkoo RHEE, Takahisa MINAMIDE and Kimiko OHTANI
*Department of Food Sciences and Nutritional Health,
Kyoto Prefectural University*

Summary

Tanbaguro (*Glycine Max Merrill Forma Kuromame* Makino), one variety of black soybeans harvested in Tanba district in Kyoto, was examined from the view point of carbohydrate composition of cellwall polysaccharides and water-soluble oligosaccharides.

This report indicated the possibility of *Tanbaguro* as a functional food, compared with other kind of black soybeans, *Banseihikariguro*, harvested in Hokkaido.

Raw *Tanbaguro* contains stachyose, that is known as one of soybean oligosaccharides, as much as raw *Banseihikariguro*. However *Tanbaguro* contains more oligosaccharides than that of *Banseihikariguro* when there are boiled. This might be concerned the rheological properties of cellwall polysaccharides, especially water-soluble and hot water-soluble polysaccharides. *Tanbaguro* was higher in the esterification % of water-soluble and hot water-soluble polysaccharides than those of *Banseihikariguro*.

Keyword: Tanbaguro, cellwall polysaccharides, stachyose

1. 緒 言

黒大豆 (*Glycine max*, (L.) Merrill, Makino) は、黄大豆と並び重要な植物性タンパク質の供給源であり、古くから惣菜だけでなく菓子の材料としても用いられている。我々は先に黒大豆の中でも特に大粒で食味が良いと言われている丹波産黒大豆（丹波黒）に着目し、特に丹波黒の未熟豆である「紫ずきん」には、黄大豆未熟豆と異なり未熟豆の時から大豆オリゴ糖と呼ばれているスタキオースが含まれており、機能性食品としても有用性があることを報告している¹⁾。そこで本研究では完熟豆について他の黒大豆、北海道産黒大豆（晩生光黒）と比較検討を行った。

2. 試料及び実験方法

1) 試料

「丹波黒」は、1998年12月に兵庫県と京都府にまたがる、丹波地方で収穫された、粒の大きさ2 Lと分別されたものを用いた。対照として、1998年11月に北海道の函館で収穫された「晩生光黒」を用いた。

2) 加熱条件

黒大豆の加熱条件は予備実験により、17時間浸漬後、オートクレーブで120℃、5分間とした。

*所在地：京都市下京区下鴨半木町1（〒606-8522）

3) 細胞壁構成多糖の分画

乾燥黒大豆を一晩浸漬後、蒸留水中にて粉碎し、3倍容の蒸留水で一晩浸漬し、水可溶性多糖と水可溶性オリゴ糖を抽出した。抽出残渣から、さらに3倍量の熱水、0.5%シュウ酸アンモニウム、5%水酸化ナトリウム、24%水酸化カリウムを用いて順次多糖を抽出分画した。なお、アルカリを用いて抽出を行うときには、多糖のアルカリ分解を防ぐために、水素化ホウ素ナトリウム存在下に抽出を行った。各抽出液は、透析ないしは中和などの処理を行った後、濃縮し、濃縮液を3倍容のエタノール中に注加させて多糖を沈殿させた。沈殿した多糖は、透析後、澱粉を含むものについては、0.05Mの酢酸緩衝液(pH5.2)中で、耐熱性 α -アミラーゼ(Termamyl 120L)を用い、50℃にてヨード反応が認められなくなるまで澱粉を分解除去した。

4) 糖の定量及び分析

全糖量の測定はフェーノール硫酸法²⁾を用い、ウロン酸の定量には、ヒドロキシジフェニール法³⁾を用いて行った。ウロン酸のメチルエステル化度の測定は、Thomas H. Schultzによる方法⁴⁾を用いた。水可溶性オリゴ糖の分析は、高速液体クロマトグラフィー(島津LC-10A)を用いて行った。カラムは、NH2P-50を用い、溶出液はアセトニトリル：水(75：25)、分析温度40℃で行った。

構成糖の分析は、多糖を加水分解後アルジトルアセテート誘導体として、ガスクロマトグラフィー(島津GC-9A)を用いて行った。カラムはJ & W Scientific社のDB-225(0.25mm×15m, Film0.25 μ m)を用い190℃の定温で分析を行った。

スタキオースの定量時には、オリゴ糖試料を調製する際に黒大豆の水可溶性画分には含まれていないキシロースを内部標準物質として種子100g当たり50mg加えて行った。

3. 結果及び考察

丹波産黒大豆と北海道産黒大豆の細胞壁構成多糖を各種溶媒で分画し、得られた各画分の収量をFig. 1に示した。非澱粉性多糖の収量は乾燥豆100g当たり丹波黒が8.3g、晩生光黒が7.5gとやや丹波黒の方が高値を示したが、両者にそれ程大きな差は認められなかった。しかし、その構成比を比較してみると丹波黒は、細胞間接着物質である水可溶性多糖画分と熱水可溶性画分の値が高いことが示された。一方、細胞壁の骨格を形成しているセルロース、ヘミセルロースの含量は晩生光黒の方が高い値を示した。

Fig. 2とFig. 3に、各多糖画分の糖組成を示したが、丹波産黒大豆は、水可溶性画分・熱水可溶性画分ともにガラクトース、グルコース及びウロン酸の含量が高値を示し、ペクチニン酸の存在が示唆された。このことは一般に丹波産黒

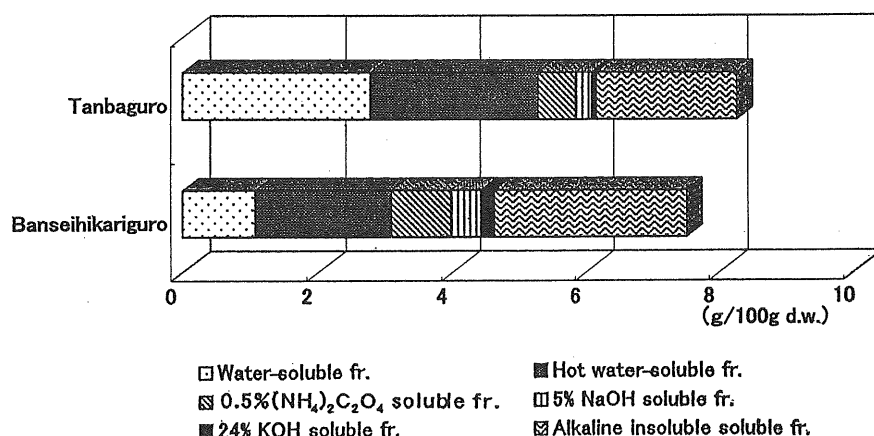


Fig. 1 The yields of non-starchy polysaccharides of black soybeans.

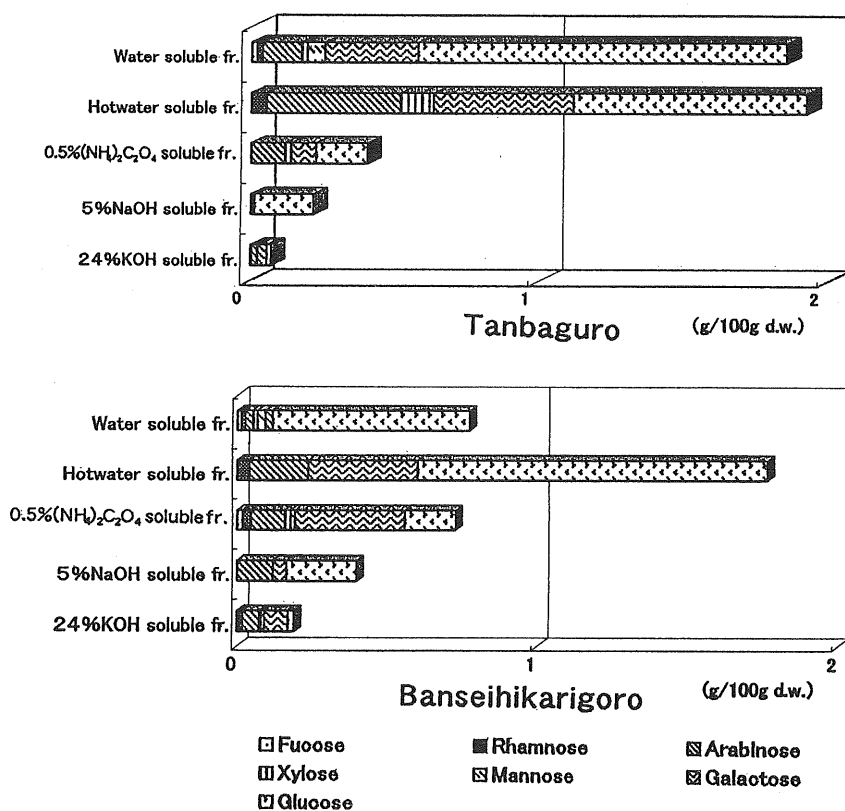


Fig. 2 The carbohydrate composition of non-starchy polysaccharides of black soybeans.

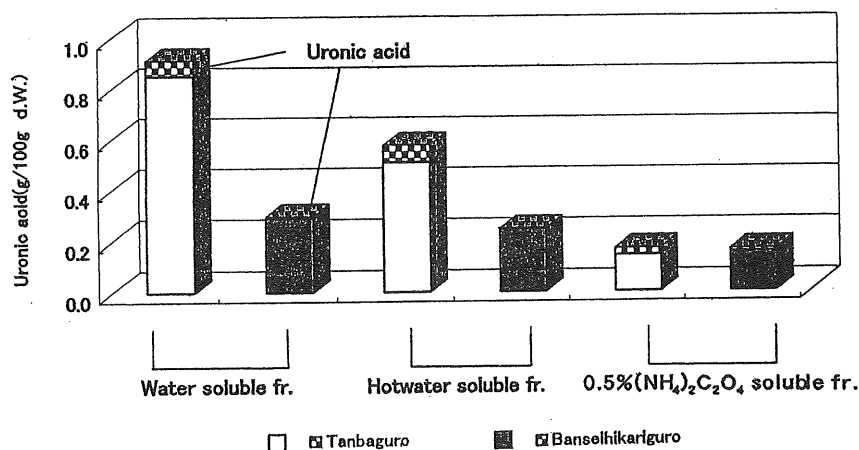


Fig. 3 The contents of uronic acid and esterification % of uronic acid.

大豆の方が煮上がりが柔らかいとされていることと関連があるものと考えられる。ところで、ペクチン酸の物性にはウロン酸のエステル化度が大きく関与し、ペクチン酸の水への溶解性や粘性・ゲル化性などと深く関わっていることが知られている⁵⁾。又、高メトキシルペクチン（エステル化度7%≤）は適当な酸と糖の存在下でゲル化することが知られている⁶⁾。そこで、ペクチン画分と考えられる水可溶性画分、熱水可溶性画分及びシュウ酸アンモニウム画分に含まれているウロン酸のメチルエステル化度もFig.3に示した。その結果、丹波黒の方が晩生光黒と比較しどの画分においてもエステル化度が高い（水可溶性画分約8.6%、熱水可溶性画分12.5%、シュウ酸アンモニウム可溶性画分14.3%）

ことが示され、このことが豆の物性に大きい影響を与えているものと考えられた。

ところで、我々は丹波黒は未熟豆の時から大豆オリゴ糖と呼ばれているラフィノース、スタキオースを含んでいることを報告しているが⁷⁾ 完熟豆の加熱操作に伴うオリゴ糖の残存率に関する報告は見られない。細胞壁構成多糖の違いが植物性食品の物性に大きな影響を与えていることを報告を行っているが⁸⁾、ところで我々は黒大豆の場合も細胞壁構成多糖の違いが豆の物性に影響を与え、オリゴ糖のゆで汁への流出にも影響を与えるのではないかと考え、加熱操作による水可溶性オリゴ糖含量の変化を検討した (Fig. 4, Table)。豆はいずれも胴割れのないものを選んで測定を行った。水可溶性オリゴ糖の含有量及びその組成には、生の豆では両者の間に大きな差は認められなかったが加熱操作後のオリゴ糖の残存量は丹波黒の方が高い値を示し、さらに未熟豆の場合と同様に加熱操作に伴いフラクトースの含有量が増加していた。スタキオースの減少は、先にも示したように2つの原因が考えられる。1つは煮汁への溶出であり、他の1つは酵素による分解である。丹波黒の場合、晩生光黒と異なりフラクトースの含有量が増加したことから、一部が α -ガラクトシダーゼの働きで分解されスクロースになったものと考えられる。また、丹波黒は細胞間の接着物質であるペクチンが糊のような働きをし、オリゴ糖の溶出も抑制したのではないかと考えられた。

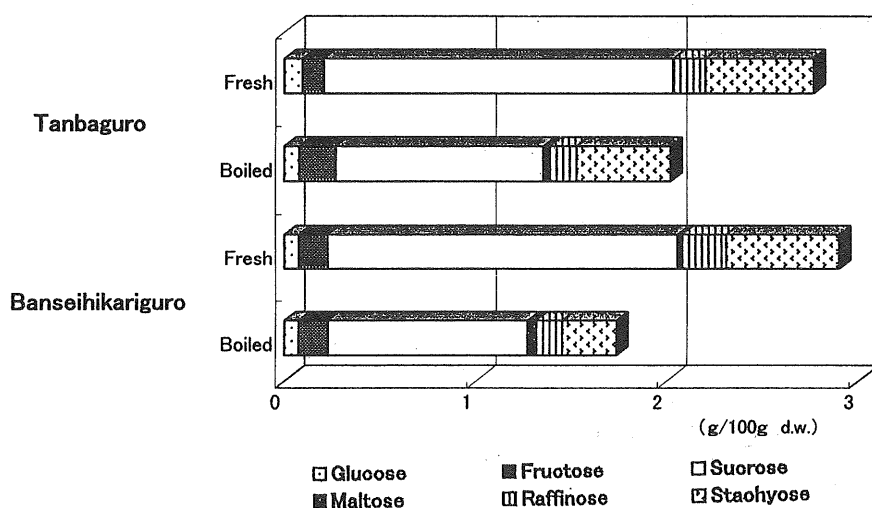


Fig. 4 Changes of water-soluble oligosaccharides after boiling at 120°C for 5min.

Table. The change of black soybeans of stachyose by boiling at 120°C during 5min.

	fresh	boiled (recovery %)
Banseihikariguro	1566.5*	842.7 (53.8)
Tanbaguro	1495.8	912.4 (61.0)

* mg/100gf.w.

4. 要 約

丹波産黒大豆「丹波黒」は、北海道産黒大豆「晩生光黒」と比べ加熱後の大豆オリゴ糖、特にスタキオースの残存率が高かった。これについては、細胞壁構成多糖の中、水可溶性画分と熱水可溶性画分の物性と関連があるのではないかと考えられた。

5. 参考文献

- 1) 大谷貴美子, 李温九, 南出隆久 (2000) 微量栄養素研究 第17集.
- 2) 新家龍, 南浦能至, 北細美雄, 大西正健編 (1996) 糖質の科学, 朝倉出版, 東京: pp.33.
- 3) N.Blumenkrantz and G.Asboe-Hansen : Anal.Biochemistry (1973) 54, pp.484~489.
- 4) Tomas H.Schultz : Anal.Chem, 57, pp.484~489.
- 5) 桜井直樹, 山本良一, 加藤揚治共著 (1991) 植物細胞壁と多糖類, 倍風館, 東京: pp.130.
- 6) 印南敏, 桐山修八著 (1982) 食物繊維, 第一出版株式会社刊, 東京: pp.25~27.
- 7) 山内文男, 大久保一良編 (1992) 大豆の科学, 朝倉出版, 東京: pp.69~75.
- 8) 大谷貴美子 (1991) 日本家政学会, Vol.42 No.4 pp.313~325.

